

氏 名	にし だ ひで たか 西 田 英 隆
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1246 号
学位授与の日付	平 成 14 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	農 学 研 究 科 農 学 専 攻
学位論文題目	Effects of heading-time genes on preflowering developmental phases in rice (<i>Oryza sativa</i> L.) (イネ出穂期遺伝子の開花前生育相に及ぼす作用)
論文調査委員	(主 査) 教 授 谷 坂 隆 俊 教 授 堀 江 武 教 授 遠 藤 隆

論 文 内 容 の 要 旨

イネの出穂期は、品種の地域適応性に関わる重要な形質である。双子葉植物のゲノム研究用モデル植物シロイヌナズナでは、突然変異の利用によって多くの花成遺伝子の生理・生化学的機能が解明され、花成に関わる遺伝経路が明らかにされつつある。一方、単子葉植物のモデル植物イネでは、開花（出穂）期に関与する23の遺伝子座および7つの QTL（量的形質遺伝子座）が同定されているが、それら遺伝子座の生理・生化学的機能はほとんど明らかにされていない。これはシロイヌナズナとは異なり、出穂期の遺伝分析に突然変異がほとんど利用されていないことと関連する。本論文は、イネの花成に関わる遺伝経路を明らかにするための第一歩として、既知の出穂期遺伝子（感光性遺伝子および基本栄養生長性遺伝子）に関する多数の遺伝子型系統（以下、検定系統とする）を用いて、それらの開花前生育相に及ぼす作用を解析するとともに、今後の生理・生化学的解析に不可欠な主要遺伝子座の突然変異遺伝子を探索したものである。得られた成果の主要な点は以下のように要約される。

1. 強感光性遺伝子座 *Se1* は、多数の出穂期遺伝子座と交互作用することが知られているが、基本栄養生長性遺伝子座 *Ef1* との交互作用に関しては解析がなされていない。そこで、両遺伝子座に関して遺伝子型を異にする4検定系統を、5種類の日長条件（10, 13, 14, 15および16時間日長）下で栽培して出穂反応を調査するとともに、これら系統間の交雑 F_2 集団を自然日長および短日条件（10時間日長）下で栽培して到穂日数に関する遺伝子分析を行った。その結果、*Se1* 座の不感光性遺伝子 *Se1-e* と *Ef1* 座の基本栄養生長性増大遺伝子 *ef1* との間には補足作用があり、基本栄養生長性を著しく増大させることが明らかになった。また、*Se1* 座の感光性遺伝子 *Se1-n* と *Ef1* 座の早生遺伝子 *Ef1* との間にも感光性を若干増大させる補足作用のあることが認められた。
2. 主要な6出穂期遺伝子座（*E1*, *E2*, *E3*, *Se1*, *Ef1* および *U*）に関して遺伝子型を異にする検定系統16系統に、長日から短日条件、および短日から長日条件への日長条件移行処理を播種後様々の時期に行い、得られた到穂日数のデータをもとに非線形回帰分析を行って、これら遺伝子座の開花前生育相に及ぼす作用を推定した。その結果、*Se1* 座は基本栄養生長相、感光相および感光相後不感光相のすべての開花前生育相の長さを、*Ef1* 座は基本栄養生長相および感光相後不感光相の長さを支配することが明らかになった。また、*Se1-e* および *ef1* の補足作用が基本栄養生長相を著しく増大させることが確認されるとともに、*E1* と *Se1* および *Ef1* 座間に基本栄養生長相および感光相に関して交互作用の存在することが明らかになった。しかし、*E2*, *E3* および *U* に関しては、非対立遺伝子間交互作用は検出されなかった。これらの結果を基に、イネの花成に関わる遺伝経路における *Se1*, *Ef1* および *E1* 座の役割を考察した。
3. イネの基本栄養生長性を支配する既知遺伝子座は *Se1* と *Ef1* の2座のみである。そこで、基本栄養生長性が著しく大きい突然変異系統 HS169 がもつ突然変異遺伝子の分析を短日条件（10時間日長）下で行ったところ、HS169 の大きい基本栄養生長性は *Ef1* 座の突然変異遺伝子 *ef1-h* により支配されていること、および、*ef1* が基本栄養生長性を著しく増大させるためには *Se1-e* との補足作用を必要とするのに対し、*ef1-h* は単独でその効果をもつことが明らかになった。また、

ef1 は開花促進機能を完全には喪失していないこと、一方 *ef1-h* はその機能を完全に喪失していることが示された。さらに、HS169 が5種類の日長条件（10, 13, 14, 15および16時間日長）すべてで原品種銀坊主より長い到穂日数を示したことから、*ef1-h* は基本栄養生長相と感光相後不感光相を増大させる作用をもつことが明らかになった。

4. HS276 は、HS169 と同じく、著しく大きい基本栄養生長性をもつことにより晩生化した突然変異系統である。その大きな基本栄養生長性は劣性の1突然変異遺伝子 *ef2(t)* に支配されている。短日条件（10時間日長）下での遺伝子分析の結果、*ef2(t)* は単独で基本栄養生長性を著しく増大させる作用をもち、*ef1-h* および *Se1-e* とは独立であることが明らかになった。さらに、日長条件移行処理実験の結果、*ef2(t)* は基本栄養生長相および感光相後不感光相を著しく増大させる一方で、感光相を減少させる作用をもつことが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

イネの花成に関わる遺伝経路を解明するためには、既知の出穂期遺伝子（感光性遺伝子、基本栄養生長性遺伝子）の生理・生化学的機能の解析、並びにそれらの解析に不可欠な突然変異遺伝子の探索が必要である。本論文は、このような観点から、主要出穂期遺伝子座の開花前生育相（基本栄養生長相、感光相および感光相後不感光相）に及ぼす作用およびそれら遺伝子座間の交互作用を解析するとともに、事例の少ない、基本栄養生長性に関する突然変異遺伝子を探索しようとしたものであり、評価すべき点は以下の通りである。

1. 感光性遺伝子座 *Se1* および基本栄養生長性遺伝子座 *Ef1* に関する検定系統およびそれら系統間の交雑 F_2 集団を供試して、遺伝学的解析を行い、従来感光性遺伝子座とのみ交互作用するとされていた *Se1* が *Ef1* と交互作用すること、および *Se1* 座の不感光性遺伝子 *Se1-e* と *Ef1* 座の基本栄養生長性増大遺伝子 *ef1* との補足作用が基本栄養生長性を著しく増大させることを明らかにした。

2. 主要な6出穂期遺伝子座に関する検定系統16系統を供試して、短日・長日条件間の日長条件移行処理実験を行い、これら遺伝子座の開花前生育相に及ぼす作用を推定し、*Se1* 座は基本栄養生長相、感光相および感光相後不感光相のすべての開花前生育相の長さを、*Ef1* 座は基本栄養生長相および感光相後不感光相の長さを支配することを明らかにした。また、*Se1-e* および *ef1* の補足作用が基本栄養生長相を著しく増大させることを確認するとともに、*E1*、*Se1* および *Ef1* 座間に基本栄養生長相および感光相に関して交互作用の存在することを明らかにした。さらに、これらの結果を基に、イネの花成に関わる遺伝経路における *Se1*、*Ef1* および *E1* 座の役割を考察した。

3. 基本栄養生長性が著しく増大した突然変異系統 HS169、基本栄養生長性遺伝子座に関する検定系統およびこれら系統間の交雑 F_2 集団を供試して、遺伝学的解析を行い、HS169 の著しく大きい基本栄養生長性は *Ef1* 座の劣性突然変異遺伝子 *ef1-h* に支配されること、および *ef1* が基本栄養生長性を著しく増大させるためには *Se1-e* との補足作用を必要とするのに対し、*ef1-h* は単独で基本栄養生長性を著しく増大させることを明らかにした。さらに、*ef1* は開花促進機能を完全に喪失していないこと、一方 *ef1-h* はその機能を完全に喪失していることを明らかにした。

4. HS276 は HS169 と同様に、基本栄養生長性が著しく増大した突然変異系統であり、その大きな基本栄養生長性は劣性突然変異遺伝子 *ef2(t)* に支配されていること、また *ef2(t)* は *Se1-e* および *ef1-h* とは独立であることを明らかにした。さらに、日長条件移行処理実験により、*ef2(t)* は *ef1-h* と同様に、基本栄養生長相および感光相後不感光相を著しく増大させる一方で、感光相を減少させる作用をもつことを明らかにした。

以上のように本論文は、イネの主要出穂期遺伝子座の開花前生育相に及ぼす作用と交互作用およびイネの花成に関わる遺伝経路におけるそれら遺伝子座の役割を明らかにするとともに、今後の研究に不可欠な突然変異遺伝子を同定したものであり、その成果は育種学、遺伝学、作物学、植物生理学の分野に寄与するところが大い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成14年2月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。